

BIODIESEL SEBAGAI ALTERNATIF PENGGANTI BAHAN BAKAR SOLAR

Nizar Bajasut dan Ely Kurniati
Teknik Kimia FTI-UPN "Veteran" Jatim

ABSTRACT

The purpose of this research is to know biodiesel characteristic for fuel oil alternative from solar oil and finding difference between reaction and catalyst which good relativity for biodiesel characteristic that very nearest solar oil. Variables used methanol content every oil volume (percent), NaOH content every oil weight (percent).

At the first of NaOH and methanol (variable appropriate) are into the three neck hack content oil is oil fraction, then are heating temperature is 60 °C, be stirred in 1 (one) hour, then be idle until formed two (2) layers is methyl ester and bottom layers is glycerol would be divide residual methanol losses by distillation at 80 °C temperature, then washing until aquadent, be just quiet, separating with separate's funnel. CaCl_2 be add for absorb residual water, be filtering of separate CaCl_2 and biodiesel are had formed, so ready for be analyzed.

The result be yield good relativities at methanol contents 30 % and NaOH content is 9 % with density value is 0,87 gr/ml, viscosity 2,10 cP, flash point 71,67 °C, pour point 14,30 °C and cetana fraction is 45,1

Keyword : *biodiesel, distillation, density, cetana members*

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik biodiesel sebagai bahan bakar alternatif dari minyak solar dan mendapatkan perbandingan reaktan dan katalis yang relatif baik untuk karakteristik biodiesel yang paling mendekati bahan bakar solar. Variabel yang dijalankan yaitu kadar methanol per volume minyak (%), kadar NaOH per berat minyak (%).

Mula-mula NaOH dan methanol (sesuai variabel) dimasukkan kedalam wadah yang telah terisi minyak fraksi olein, dipanaskan suhu 60°C diaduk 1 jam. Didiamkan hingga terbentuk dua lapisan, lapisan atas metil ester dan lapisan bawah gliserol yang akan dipisahkan. Untuk menghilangkan sisa methanol, di distilasi pada suhu 80°C, dicuci dengan aquades. Didiamkan sebentar, dipisahkan dengan menggunakan corong pemisah. CaCl_2 ditambahkan untuk menyerap sisa air, disaring untuk memisahkan antara CaCl_2 dengan biodiesel yang sudah terbentuk. Biodiesel siap dianalisa.

Hasil penelitian diperoleh keadaan yang relatif baik pada kadar methanol 30% dan kadar NaOH 1% dengan nilai densitas 0.87 gr/ml, viskositas 2.10 cP, flash point 71.67°C, pour point 14.30°C dan bilangan cetana 45.1.

Kata kunci : *biodiesel, destilasi, densitas, angka cetana*

PENDAHULUAN

Biodiesel adalah minyak diesel alternatif yang secara umum didefinisikan sebagai ester monoalkil dari tanaman, dan lemak hewan. (Gerhard Knothe, 2002). Biodiesel diperoleh dari hasil reaksi transesterifikasi antara minyak dengan alkohol monohidrat dalam suatu katalis KOH atau NaOH.

Biodiesel (asam lemak metil ester), yang diperoleh dari trigliserida oleh esterifikasi dengan metanol, tidak beracun dan mudah dalam biodegradasi (pemecahan secara biologi). Beberapa proses untuk menghasilkan bahan bakar biodiesel telah dikembangkan, antara lain melalui transesterifikasi dengan menggunakan alkali katalis memberikan konversi hasil besar.

Selain karena alasan ketersediaan minyak bumi yang terbatas, pengembangan produk biodiesel dari minyak tumbuhan seperti minyak sawit, juga diarahkan pada sifat bahan bakunya yang dapat diperbaharui. Disamping itu, produk gas hasil pembakarannya yakni karbondioksida dapat dimanfaatkan kembali oleh tumbuhan.

Dengan memanfaatkan minyak tumbuhan sebagai bahan bakar, maka pembentukan karbondioksida baru di atmosfer diperkirakan hampir tidak ada. Hal ini disebabkan karbondioksida hasil pembakaran dari biodiesel akan dikonsumsi kembali oleh tanaman baru untuk kebutuhan proses fotosintesisnya (siklus karbon).

Hasil menunjukkan bahwa kadar emisi gas buang dari bahan bakar

campuran palm biodiesel dan solar lebih rendah dibandingkan dengan bahan bakar solar murni. Jika terjadi peruraian minyak sawit, misalnya pada proses pengolahan, maka akan didapatkan berbagai jenis asam lemak seperti tertera diatas dan bahan kimia gliserol yang jumlahnya sekitar 10% dari bahan baku minyak sawit yang dipergunakan. Proses penyulingan minyak sawit menghasilkan 75% olein, 21% stearin, 5% PFAD (Palm Fatty Acid Distillate) dan 0,5% buangan.

Proses Transesterifikasi

Proses Transesterifikasi adalah proses pemanasan ester dengan alkohol atau ester lainnya dan terjadi pertukaran alkohol atau gugus asam. Reaksi ini merupakan cara menurunkan titik didih ester dengan menggantikan gugus alkohol rantai panjang dengan gugus rantai pendek seperti metanol. Reaksi transesterifikasi dapat juga digunakan bila esterifikasi langsung dengan alkohol sulit dilakukan karena alasan titik didih tinggi, kelarutan rendah dan viskositas tinggi (Groggins, 1958).

Proses transesterifikasi secara kimia hanya mengambil molekul trigliserida, atau asam lemak kompleks, menetralkan asam lemak bebas, mengeluarkan gliserin dan ester membuat ester alkohol. Pada prakteknya bisa dilakukan dengan mencampur alkohol dengan sodium hidroksida untuk membuat sodium metoksida. Campuran ini kemudian direaksikan dengan minyak tumbuh-tumbuhan.

Terdapat 3 jenis reaksi transesterifikasi yaitu:

1. Pertukaran gugus alkohol (alkoholisis)

$$R^1COOR^2 + R^3OH \rightleftharpoons R^1COOR^3 + R^2OH$$
2. Pertukaran gugus asam (acidolysis)

$$R^1COOR^2 + R^3COOH \rightleftharpoons R^3COOR^2 + R^1COOH$$
3. Ester-Ester inter change

$$R^1COOR^2 + R^3COOR^4 \rightleftharpoons R^1COOR^4 + R^3COOR^2$$

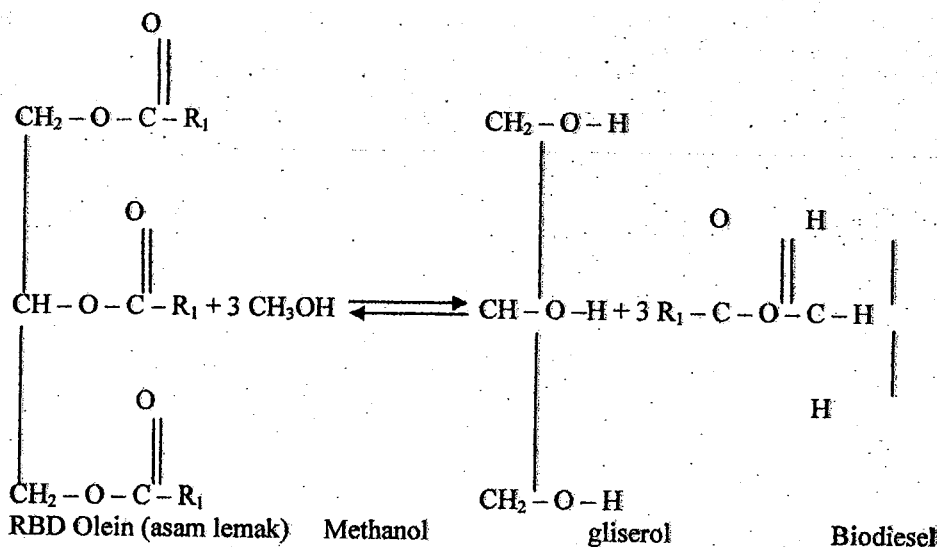
Ketiga reaksi tersebut adalah reaksi kesetimbangan. Yang dipercepat adanya katalis asam (H_2SO_4 dan HCl) atau katalis basa biasanya ion alkoksida. Katalis

ini digunakan dalam bentuk sistem anhidrosis karena air dapat menhidrolisa katalis dan hidroksida yang terbentuk akan menhidrolisa ester. Biasanya dilakukan

dengan melarutkan sejumlah natrium didalam alkohol selanjutnya ditambahkan ester (Groggin, 1958).

Pembuatan biodiesel dari fraksi olein minyak kelapa sawit merupakan jenis

reaksi transesterifikasi pertukaran gugus alkohol dengan menggunakan katalis basa yaitu NaOH. Reaksi pembuatan biodiesel dapat dinyatakan sebagai berikut :



Mekanisme reaksinya ada 2 yaitu :

1. Reaksi penyabunan antara olein dengan katalis NaOH :

$$\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_6(\text{R})_3 + 3 \text{NaOH} \longrightarrow \text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3\text{Na}_3 + 3 \text{RCOOH}$$

Olein + katalis \longrightarrow sabun + asam lemak
2. Reaksi pembentukan biodiesel dari sabun asam dan methanol :

$$\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3\text{Na}_3 + 3 \text{RCOOH} + 3 \text{CH}_3\text{OH} \longrightarrow \text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3 + 3 \text{RC}_2\text{O}_2\text{H}_3 + 3 \text{NaOH}$$

Sabun + asam lemak \longrightarrow gliserol + biodiesel + katalis

Faktor-faktor yang berpengaruh pada penelitian ini adalah :

Kadar NaOH

Kadar NaOH mempercepat reaksi dan meningkatkan produk samping yaitu gliserol. Pembuatan biodiesel merupakan reaksi reversibel (bolak-balik) sehingga ada kemungkinan metal ester (biodiesel) yang terbentuk akan menjadi minyak, dan akan bereaksi dengan NaOH membentuk sabun. Dengan kadar yang tepat akan menghasilkan biodiesel yang diinginkan (Achmad Baktir, 2003).

Kadar Methanol

Kadar methanol berpengaruh terhadap reaksi transesterifikasi karena kadar methanol dapat berpengaruh dengan

hasil biodieselnnya. Hal ini karena kemampuan methanol untuk mengalkoholis minyak (Achmad Baktir, 2003).

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan antara lain; fraksi olein minyak kelapa sawit, methanol, NaOH, CaCl₂, dengan alat penelitian terdiri dari : labu leher tiga, thermometer, pengaduk listrik, kondensor, pemanas listrik. Variabel yang ditetapkan adalah Volume minyak fraksi olein = 250 ml, Suhu pemanasan = 60°C, Waktu pemanasan = 1 jam, Kecepatan pengadukan = 250 rpm

Perlakuan yang dilaksanakan antara lain;

Kadar methanol per volume minyak (%)

Kadar NaOH per berat minyak (%)

Prosedur Penelitian dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pembuatan natrium methoksida dengan mencampur methanol dan NaOH.
2. Masukkan kedalam labu leher tiga yang telah terisi minyak fraksi olein. Panaskan pada suhu 60°C dan pengadukan selama 1 jam.
3. Dinginkan sampai terbentuk 2 lapisan.
4. Pisahkan antara gliserol yang berbentuk padatan dengan crude methyl ester sama lemak.
5. Untuk menghilangkan sisa methanol dilakukan distilasi pada suhu 80°C.
6. Kemudian dilakukan pencucian dengan aquades.
7. Pisahkan dengan mendinginkan dulu, kemudian pemisahan dengan corong pemisah untuk memisahkan aquades dengan methyl ester.
8. Untuk menghilangkan sisa air dilakukan dengan menambahkan CaCl_2 .
9. Melakukan pemisahan CaCl_2 dengan biodiesel.
10. Biodiesel dianalisa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

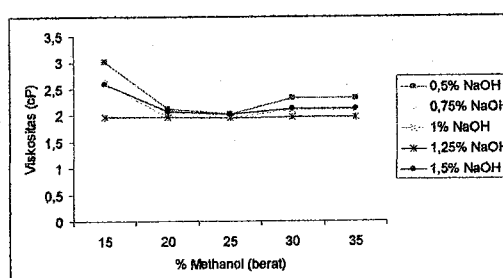
Penelitian dilakukan pada suhu konstan (60°C) dan waktu reaksi 60 menit dengan variabel operasi perbandingan methanol RBD olein minyak kelapa sawit (15%; 20%; 25%; 30% dan 35% berat) dan konsentrasi katalis NaOH (0,5%; 0,75%; 1%; 1,25% dan 1,50% berat).

Hasil dari percobaan ini merupakan methyl ester (biodiesel) yang diharapkan dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif pengganti solar. Untuk itu dilakukan analisa karakteristik biodiesel untuk selanjutnya dibandingkan dengan karakteristik bahan bakar solar.

1. Viskositas

Tabel 1. Viskositas pada berbagai kondisi
= 0,5; 0,75; 1; 1,25; 1,5

Methanol (%)	% NaOH				
	0,5	0,75	1	1,25	1,5
	Viskositas (cP)				
15	3,03	2,63	2,62	1,97	2,60
20	2,13	1,96	1,97	1,97	2,07
25	2,03	1,96	1,96	1,95	2,03
30	2,33	2,10	2,10	1,97	2,13
35	2,33	2,10	2,10	1,97	2,13

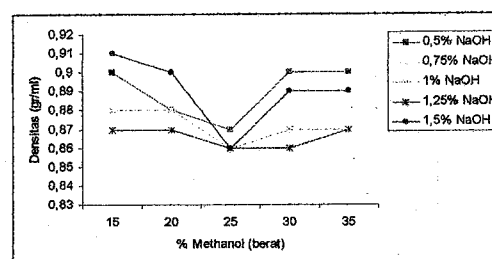


Grafik 1. Viskositas biodiesel pada berbagai kondisi

2. Densitas

Tabel 2. Densitas pada berbagai kondisi

Methanol (%)	% NaOH				
	0,5	0,75	1	1,25	1,5
	Densitas (gr/ml)				
15	0,90	0,88	0,88	0,87	0,91
20	0,88	0,88	0,88	0,87	0,90
25	0,87	0,86	0,86	0,86	0,86
30	0,90	0,87	0,87	0,86	0,89
35	0,90	0,87	0,87	0,87	0,89



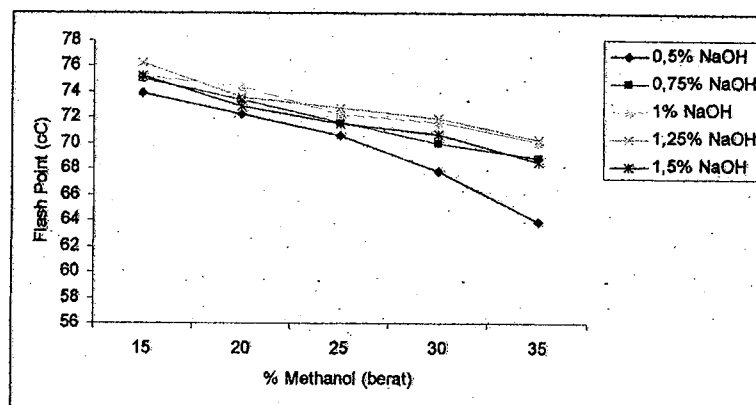
Grafik 2. Densitas biodiesel pada berbagai kondisi

3. Flash Point

Tabel 3. Flash Point pada berbagai kondisi

Methanol (%)	% NaOH				
	0,5	0,75	1	1,25	1,5
Flash Point (°C)					
15	73,89	75	75,23	76,21	75,18
20	72,22	73,33	74,43	73,56	72,87
25	70,56	71,67	72,23	72,78	71,56
30	67,78	70	71,67	71,98	70,67
35	63,89	68,89	70,12	70,33	68,56

Pengaruh rasio methanol/RBD olein minyak kelapa sawit pada flash point dapat dilihat pada grafik berikut ini :



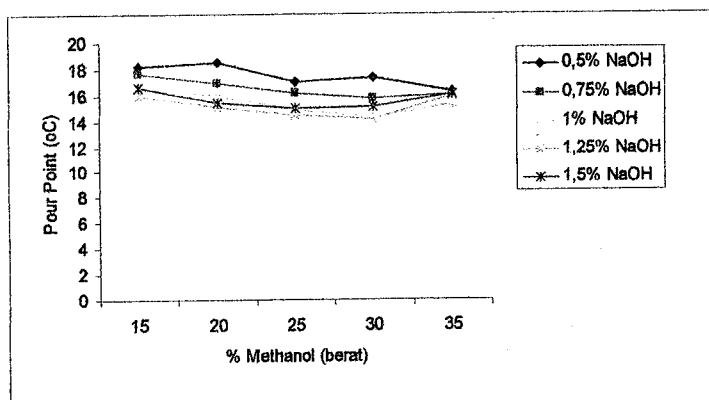
Grafik 3. Flash Point biodiesel (°C) pada berbagai kondisi

4. Pour Point

pengaruh rasio methanol/RBD olein minyak kelapa sawit pada pour point dapat dilihat pada gambar berikut ini :

Tabel 4. Pour Point pada berbagai kondisi

Methanol (%)	% NaOH				
	0,5	0,75	1	1,25	1,5
Pour Point (°C)					
15	18,2	17,63	16,62	15,97	16,60
20	18,5	16,96	15,97	15,17	15,47
25	17,03	16,16	14,96	14,45	15,03
30	17,33	15,80	14,30	14,17	15,13
35	16,33	16,10	15,30	15,97	16,13



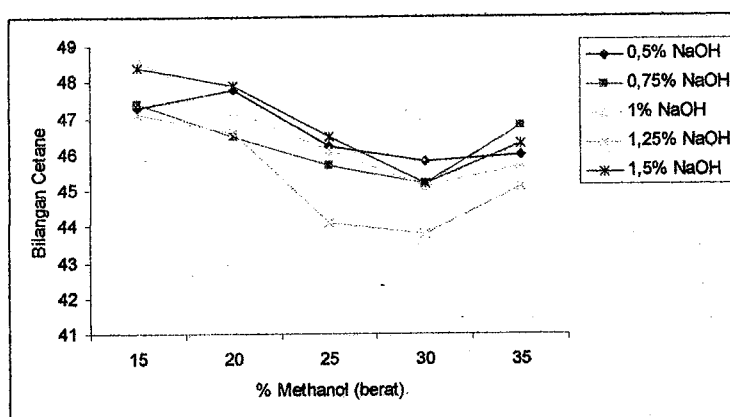
Grafik 4. Pour Point biodiesel (°C) pada berbagai kondisi

5. Bilangan Cetane

Tabel 5. Bilangan Cetane pada berbagai kondisi

Methanol (%)	% NaOH				
	0,5	0,75	1	1,25	1,5
	Bilangan Cetane				
15	47,3	47,4	48,6	47,1	48,4
20	47,8	46,5	47,2	46,6	47,9
25	46,2	45,7	46,1	44,1	46,5
30	45,8	45,2	45,1	43,8	45,2
35	46	46,8	45,7	45,1	46,3

Pengaruh rasio methanol/RBD olein minyak kelapa sawit pada bilangan cetane dapat dilihat pada grafik berikut ini :



Grafik 5. Bilangan Cetane biodiesel pada berbagai kondisi

Dari grafik 1 sampai dengan 5 nampak bila rasio methanol/RBD olein minyak kelapa sawit bertambah untuk berbagai konsentrasi NaOH, Nilai Viskositas, Flash Point, Pour Point, Bilangan Cetane biodiesel keseluruhannya

menurun. Hal ini disebabkan excess methanol yang ada menghalangi dekantasi gliserol, karena gliserol dan methanol bersifat polar sehingga terjadi tarik-menarik antara methanol dan gliserol, sebagian gliserol tertinggal dalam biodiesel

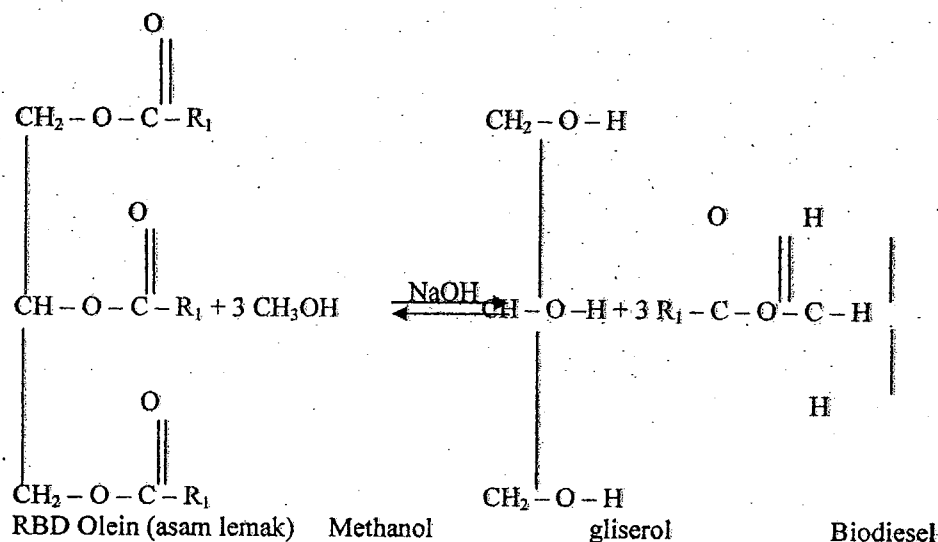
mengakibatkan viskositas identitas biodiesel naik.

Rasio methanol 25% berat minyak yang ideal dipakai bila > 25%, viskositas dan densitas biodiesel terjadi kenaikan untuk grafik titik tuang cenderung menurun pada penambahan kadar methanol dan NaOH. Titik tuang tersebut adalah menyatakan suhu terendah bahan bakar minyak sehingga minyak masih dapat mengalir karena gaya gravitasi. Untuk Bilangan Cetane menunjukkan kualitas pembakaran minyak yang menunjukkan

kemampuan dari minyak bakar untuk terbakar sendiri dalam silinder. Biodiesel dengan kualitas pembakaran terbaik (bilangan cetane terbesar) diperoleh pada rasio methanol/RBD olein minyak kelapa sawit 15%.

Pengaruh rasio methanol/RBD olein minyak kelapa sawit

Rasio antara methanol dan RBD olein minyak kelapa sawit merupakan faktor yang memiliki pengaruh cukup signifikan terhadap biodiesel yang dihasilkan, sesuai dengan reaksi :



Berdasarkan reaksi diatas, maka secara stoichiometri tiap mol trigliserida memerlukan tiga mol alkohol. Pada penelitian ini digunakan ratio methanol/RBD olein minyak kelapa sawit 15%; 20%; 25%; 30% dan 35% berat.

Pengaruh konsentrasi katalis (NaOH)

Konsentrasi katalis digunakan 0,5%; 0,75%; 1%; 1,25% dan 1,5%. Peninjauan terhadap viskositas biodiesel menunjukkan viskositas terendah diperoleh

pada konsentrasi katalis NaOH 1% berat. Berkaitan dengan jumlah asam lemak bebas dalam jumlah besar, penambahan NaOH akan terbentuk emulsi dan menghambat deaktivasi dari katalis (Jose M. Enciner dkk). Emulsi yang terbentuk menaikkan viskositas biodiesel dan selanjutnya terbentuk gel. Kenaikan viskositas diikuti oleh kenaikan densitas biodiesel.

Sebagai pembandingan biodiesel dari percobaan adalah minyak solar dengan spesifikasi sebagai berikut :

No	Properties	Batasan		Metode Tes
		Min	Max	
1	Spesifik gravity (60/60 °F)	0,82	0,87	D – 1298
2	Cetane number	45	-	D – 1500
3	Viscosity kinematic (100°F)	1,6	5,8	D – 445
4	Pour point (°C)	-	65	D – 97
5	Sulphur content G (wt)	-	0,5	D – 1551/1552
6	Water content G (wt)	-	0,05	D – 95
7	Sedimen G (wt)	-	0,01	D – 473
8	Ash content G (wt)	-	0,01	D – 482
9	Flash point (°C)	65,56	-	D – 93

Penerangan Direktur Jendral Minyak dan Gas Bumi
No. 002 P/DM Migas 1979, tentang spesifikasi bahan bakar

Berdasarkan hasil percobaan yang dilakukan diperoleh :

No	Properties	Hasil uji coba	Batasan		Metode Tes
			Min	Max	
1	Densitas biodiesel	0,86 g/ml – 0,91 g/ml	0,82	0,87	D-1298
2	Bilangan cetane	43,8 – 48,6	45	-	D-1500
3	Viskositas biodiesel (cP)	1,95 – 3,03 cP	1,6	5,8	D-445
4	Pour Point (°C)	14,17°C – 18,5°C	-	65	D-97
5	Sulphur content G (wt)	-	-	0,5	D-1551/1552
6	Water content G (wt)	-	-	0,05	D-95
7	Sedimen G (wt)	-	-	0,01	D-473
8	Ash content G (wt)	-	-	0,01	D-482
9	Flash point (°C)	63,89°C – 76,21°C	65,56	-	D-93

Dengan demikian biodiesel yang diperoleh memiliki spesifikasi yang berada dalam batasan yang diijinkan Pertamina.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan penelitian sebagai berikut :

- Biodiesel yang diperoleh memiliki spesifikasi yang berada dalam batasan yang diijinkan Pertamina yaitu :
 - Viskositas biodiesel: 1,95 – 3,03 cP
 - Densitas biodiesel: 0,86 g/ml – 0,91 g/ml
 - Bilangan cetane: 43,8 – 48,6
 - Flash point: 63,89°C – 76,21°C
 - Pour point: 14,17°C – 18,2°C
- Biodiesel yang paling bagus (bilangan cetane yang paling tinggi) diperoleh pada rasio methanol/RBD olein 15% dan konsentrasi katalis NaOH 1%.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananta Andy, 2002, "Biodiesel Dari Minyak Jelantah" www.Biodieseldari.minyakjelantah.htm
- Baktir A, 2003, "Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jarak dengan Katalis Basa Kuat", Surabaya.
- Bapelda kota Makassar, 2001, "Pengembangan Industri Biodiesel Sawit", www.fito3.htm
- Pertamina products, 2002, "Automotive Diesel Oil", www.Pertaminaproduct.htm
- Tim Penulis PS, 1994, "Kelapa Sawit Usaha Budidaya, Pemanfaatan dan Aspek Pemasaran", Jakarta.